

# Factores Humanos y la Mejora de Procesos de Software. Propuesta inicial de un catálogo que guíe su gestión

Nelson Morales-Aguilar <sup>1</sup>, Vianca Vega-Zepeda <sup>1</sup>

[nelson.morales01@ucn.cl](mailto:nelson.morales01@ucn.cl), [vvega@ucn.cl](mailto:vvega@ucn.cl)

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Católica del Norte, Avenida Angamos 0610, 1270709, Antofagasta, Chile

DOI: [10.17013/risti.29.30-42](https://doi.org/10.17013/risti.29.30-42)

**Resumen:** Durante muchos años las empresas de software han realizado numerosos esfuerzos para madurar las prácticas de desarrollo de software, utilizando diferentes técnicas y modelos, con la finalidad de alcanzar la calidad del producto que entregan y que tanto desean los clientes. La mejora de procesos de software tiene como objetivo analizar y definir cómo mejorar las prácticas de desarrollo software de una organización, partiendo de una evaluación del proceso en uso. La literatura actual informa que existen un conjunto de factores claves de éxito en la mejora de procesos de software al aplicar en las organizaciones. El objetivo de este artículo es proponer una primera versión de la estructura de un catálogo de factores humanos, identificados a partir de un conjunto de factores críticos de éxitos los cuales afectan en la mejora de procesos de software en una organización.

**Palabras-clave:** Factores Críticos de Éxito; Factores Humanos; Mejora de Procesos de Software.

## *Human Factors and Software Process Improvement. Initial proposal for a Catalog Directing Management*

**Abstract:** For many years, software companies have made many efforts to improve software development practices, using different techniques and models to achieve quality of the software they produce, which is highly demanded by clients. Software process improvement aims to analyze and define how the software development practices of an organization can be improved, starting from the evaluation of the process in use. The literature currently reports a set of key success factors to improve software processes to be used by organizations. The objective of this paper is to propose the first version of a catalog structure of human factors identified from a set of critical success factors affecting software process improvement in an organization.

**Keywords:** Critical Success Factors; Human Factors; Software Process Improvement.

## 1. Introducción

Numerosas empresas de software buscan mejorar los procesos que realizan a lo largo del ciclo de vida de la creación de un producto de software. Si bien existen diferentes elementos que permiten lograr este objetivo (Mejía, Muñoz, & Rocha, 2014), la Mejora de Procesos de Software (MPS) constituye un elemento importante a tener en cuenta para que las organizaciones puedan mejorar la manera en que trabajan y así obtener productos con una calidad deseada en la cual los clientes muestren su satisfacción por los resultados de los mismos (Toapanta, Sinchiguano, & Jimenez, 2017).

Para lograr una correcta implementación de esta MPS, según diferentes estudios como (Pekki, 2016), (Maturro & Saavedra, 2012), (Unterkalmsteiner et al., 2012), (Sulayman, Urquhart, Mendes, & Seidel, 2012), (Espinosa-Curiel, Rodríguez-Jacobo, & Fernández-Zepeda, 2013) y (Zahra et al., 2017) existen numerosos Factores Críticos de Éxitos (FCE) que influyen en la adopción de las MPS. Según (Casañola, Febles Estrada, & León-Rodríguez, 2014) los FCE se definen como factores determinantes en el éxito de un proyecto de MPS en una organización y establece una propuesta para valorar el estado de una organización previo a la MPS.

El presente artículo reporta una parte inicial del desarrollo de una tesis de maestría donde se busca proponer un marco de trabajo para la mejora de procesos de software basado en CMMI, que considera los factores humanos presentes en una organización. La Figura 1 muestra un esquema general de los componentes del marco de trabajo en desarrollo.

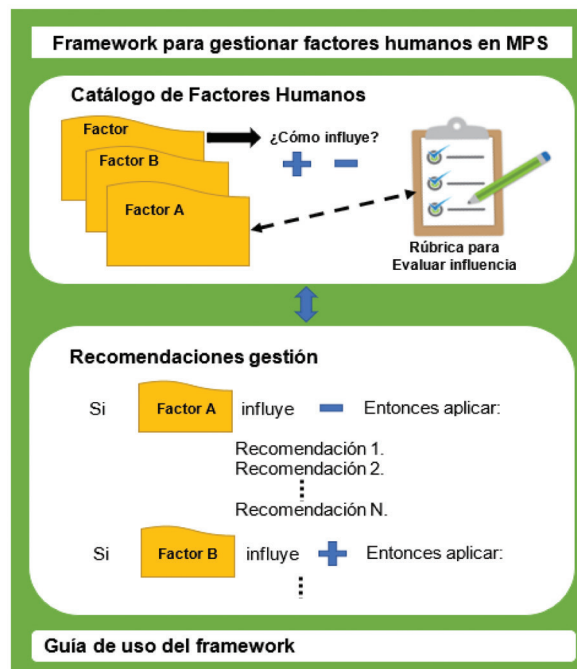


Figura 1 – Framework para gestionar factores humanos en la MPS

En este sentido esta investigación transita por las siguientes actividades:

1. Recopilar a partir de la literatura relacionada con la MPS los factores que influyen en este tipo de proyectos.
2. A partir del resultado de la actividad anterior, identificar cuáles de dichos factores corresponden a aspectos humanos.
3. Representar cada factor en un catálogo.
4. Proponer una Rúbrica para evaluar cada factor identificado.
5. Proponer una Guía de recomendaciones de cómo enfrentar los factores presentes.
6. Proponer una Guía de uso del framework.

Este artículo, presenta los resultados de las primeras actividades mencionadas anteriormente (1. Recopilar los factores presentes en la literatura de las MPS; 2. Identificar los factores humanos). Se identificaron factores que influyen en la mejora de procesos, y a partir de ellos se seleccionaron aquellos que correspondan a factores humanos. Dichos factores se someterán a una posterior categorización y se proveerá de un instrumento que permita identificar su influencia en la MPS, en dependencia del contexto en la que se aplique. Esto es, dado que un factor puede influir positiva o negativamente según sea el contexto de la organización, previo a proponer un plan de mitigación se debe tener claro para cada factor si influye positiva o negativamente en la iniciativa MPS.

Las preguntas de investigación que guían este artículo son:

- ¿Qué factores de influencia se reportan en la literatura en la MPS?
- ¿Existen factores humanos dentro de los que se reportan en la literatura?
- ¿Cómo se puede categorizar un factor para que forme parte de un catálogo?

El documento está organizado de la siguiente manera: la sección 2 se refiere al procedimiento utilizado para obtener los factores humanos identificados. En la sesión 3 los trabajos relacionados. La sección 4 propone los hallazgos preliminares. La sesión 5 presenta el catálogo de factores humanos y por último en la sesión 6 aparecen las conclusiones y el trabajo futuro a realizar.

## 2. Procedimiento

La Figura 2 muestra el procedimiento ejecutado para obtener los factores humanos. A partir de una revisión de la literatura se recopiló un conjunto de artículos en los cuales aparecen factores generales que influyen en la mejora de procesos de software.

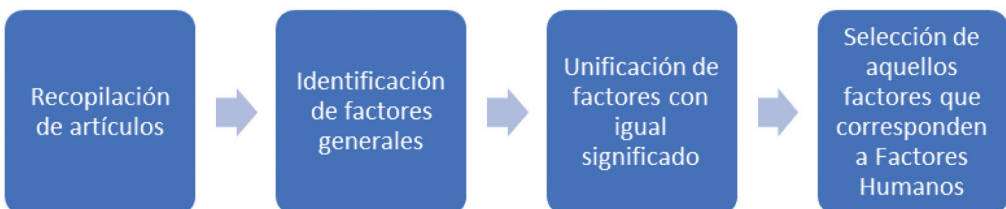


Figura 2 – Procedimiento para obtener los factores humanos identificados en la literatura

Esta búsqueda se realizó con base en el protocolo de revisión sistemática de Barbara Kitchenham, que presenta un método para la realización de revisiones sistemáticas en el contexto de Ingeniería del Software (Kitchenham, 2004). Luego de descartar aquellos artículos que no cumplieran con los criterios definidos o que, aunque contuvieran alguna de las palabras claves de búsqueda, sus contenidos no estaban directamente relacionados con el tema central de la investigación, el total de artículos revisados se redujo a 25 estudios.

Una vez recopilados los artículos, se procedió a registrar todos los factores que intervienen en la MPS. Producto de esta recopilación, se observó que diferentes autores en ocasiones hacían referencia a un mismo factor, pero llamándolo de distinta forma. Es por esto que para poder obtener el conjunto de factores generales, primero se agruparon y unificaron aquellos que tenían un mismo significado. Par realizar esta tarea se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- La ambigüedad semántica de los factores incluidos.
- Algunos de los factores hacen referencia a más de un factor a la vez.
- La presencia de factores muy abstractos.
- La falta de estructuración de los niveles jerárquicos.

De esta revisión y ajuste, se obtuvieron un total de 15 factores generales que influyen en la MPS. Por último, los mismos autores determinaron cuáles de estos 15 factores correspondían a factores humanos. Sólo 4 factores cumplían con esta condición.

Las siguientes secciones de este artículo detallan los resultados de las etapas de este procedimiento.

### **3. Trabajos relacionados**

De los 25 artículos seleccionados a partir de la revisión bibliográfica realizada, se muestra un resumen de 6 estudios destacados. Estos 6 estudios fueron elegidos teniendo en cuenta que, aunque los 25 documentos aportan información relacionada con la mejora de procesos, sólo los 6 descritos a continuación exponen factores explícitos que son de interés para la presente investigación. Los restantes se centran en identificar y caracterizar las estrategias de evaluación y mediciones utilizadas para evaluar el impacto de las diferentes iniciativas del MPS.

La investigación de (Galinac, 2009) propone una estrategia de implementación de mejoras de procesos de software que ha sido desarrollada en línea con los modelos y marcos estándares en esta área. En este documento existen una serie de estudios de encuestas y revisiones bibliográficas que investigan los factores críticos de éxitos y las Barreras Críticas (CB) para el éxito de la MPS.

Muhammad Sulayman, Cathy Urquhart, Emilia Mendes y Stefan Seidel en (Sulayman et al., 2012) se proponen como objetivo principal identificar los factores de éxito de la mejora de procesos de software para las pequeñas y medianas empresas Web. Los resultados arrojaron un marco inicial de FCE de MPS en las pequeñas y medianas empresas web, que puede ser de utilidad para las que participan en proyectos de MPS.

G. Matturro y J. Saavedra (Matturro & Saavedra, 2012) muestran los resultados de un mapeo sistemático de la literatura cuyo objetivo fue identificar la investigación existente

sobre los factores de éxito, barreras, obstáculos, motivadores y desmotivadores que afectan una iniciativa de mejora de procesos software.

En el artículo (Espinosa-Curiel et al., 2013) se propone un marco de factores que influyen en las iniciativas del MPS en las PyMEs y una metodología para evaluar y controlar estos factores. Como resultado de este estudio se obtiene un marco que incluye 132 factores agrupados en seis categorías. Además, se especifican las propiedades, las escalas de valores y los valores de propiedad para cada factor, estos últimos corresponden con el valor cuantitativo de la propiedad del factor. Los administradores de iniciativas de MPS podrían utilizar este marco para evaluar y controlar las posibles amenazas a sus proyectos de mejora y proponer estrategias más adecuadas.

Hall, Rainer y Baddoo (Hall, Rainer, & Baddoo, 2002) llevaron a cabo una encuesta en 85 compañías que poseían diferentes niveles de CMMI. Dividieron los factores entre (1) factores humanos (por ejemplo, líderes de SPI, compromiso de la gerencia y participación del personal); (2) factores organizacionales (por ejemplo, comunicación y recursos); y (3) factores de implementación (por ejemplo, infraestructura de MPS, establecimiento de objetivos, adaptación de MPS, evaluación). En su investigación midieron el uso de factores de implementación en la industria.

### 3.1. Factores Identificados

Para poder comparar los distintos estudios, se realizó un refinamiento con el objetivo de traducir los factores identificados que tuvieran el mismo significado o fuesen sinónimos procediendo a tener en cuenta un solo nombre para dicho factor. Luego, los autores realizaron una revisión exhaustiva para determinar cuáles de los factores corresponden a aspectos humanos.

Se listan todos los factores identificados en la Tabla 1, así como la publicación en la que fue encontrado este factor.

Nro	Factor	Estudios en los que está presente
1	Orientación Empresarial	(Unterkalmsteiner et al., 2012) (Sulayman et al., 2012) (Galinac, 2009) (Khokhar, Zeshan, & Aamir, 2010) (Bayona, Calvo-Manzano, & San Feliu, 2012) (Dyba, 2005) (Rainer & Hall, 2002) (Cater-Steel, Toleman, & Rout, 2006) (Rainer & Hall, 2003) (M Niazi, 2015)
2	Compromiso de la alta gerencia	(Matturro & Saavedra, 2012) (Khokhar et al., 2010) (Bayona et al., 2012) (M Niazi, 2015) (Pino, García, & Piattini, 2008) (Savcenko & Tanveer, 2009) (Bunditwongrat, 2011) (Nikitina & Kajko-Mattsson, 2012) (Baddoo & Hall, 2002) (Passos, Dias-Neto, & da Silva Barreto, 2012) (Hall et al., 2002)
3	Cultura de la Organización	(Matturro & Saavedra, 2012) (Unterkalmsteiner et al., 2012) (Sulayman et al., 2012) (Galinac, 2009) (Bayona et al., 2012) (Savcenko & Tanveer, 2009) (Nikitina & Kajko-Mattsson, 2012) (Passos et al., 2012) (Habib, 2009) (Abdullah, Al-Tarawneh, & Mat Ali, 2012) (Mahmood Niazi, Wilson, & Zowghi, 2006) (Albuquerque et al., 2013) (Lee, Shiue, & Chen, 2016) (Goldenson & Herbsleb, 1995)
4	Políticas de la Organización	(Unterkalmsteiner et al., 2012) (Abdullah et al., 2012) (Sulayman et al., 2012) (Galinac, 2009) (Bayona et al., 2012) (Savcenko & Tanveer, 2009) (Nikitina & Kajko-Mattsson, 2012) (Passos et al., 2012) (Habib, 2009) (Abdullah et al., 2012) (Mahmood Niazi et al., 2006) (Albuquerque et al., 2013) (Lee et al., 2016) (Goldenson & Herbsleb, 1995) (El Emam, Goldenson, McCurley, & Herbsleb, 1998)

Nro	Factor	Estudios en los que está presente
5	Estructura de la Organización	(Unterkalmsteiner et al., 2012)
6	Asignación de recursos	(Maturro & Saavedra, 2012) (Unterkalmsteiner et al., 2012) (Sulayman et al., 2012) (Galínac, 2009) (Bayona et al., 2012) (Pino et al., 2008) (Savcenko & Tanveer, 2009) (Bunditwongrat, 2011) (Nikitina & Kajko-Mattsson, 2012) (Habib, 2009) (Mahmood Niazi et al., 2006) (Albuquerque et al., 2013) (Allison, 2010) (Hall et al., 2002) (Goldenson & Herbsleb, 1995) (El Emam et al., 1998)
7	Objetivos principales	(Maturro & Saavedra, 2012) (Unterkalmsteiner et al., 2012) (Sulayman et al., 2012) (Galínac, 2009) (Bayona et al., 2012) (Cater-Steel et al., 2006) (Pino et al., 2008) (Savcenko & Tanveer, 2009) (Bunditwongrat, 2011) (Nikitina & Kajko-Mattsson, 2012) (Baddoo & Hall, 2002) (Passos et al., 2012) (Hall et al., 2002) (Habib, 2009) (Abdullah et al., 2012) (Albuquerque et al., 2013) (Allison, 2010)
8	Beneficios de MPS	(Unterkalmsteiner et al., 2012) (Sulayman et al., 2012) (Galínac, 2009) (Bayona et al., 2012) (Cater-Steel et al., 2006) (Pino et al., 2008) (Savcenko & Tanveer, 2009) (Bunditwongrat, 2011) (Nikitina & Kajko-Mattsson, 2012) (Baddoo & Hall, 2002) (Passos et al., 2012) (Hall et al., 2002) (Habib, 2009) (Abdullah et al., 2012) (Albuquerque et al., 2013) (Allison, 2010)
9	Responsabilidad de roles	(Bayona et al., 2012) (Cater-Steel et al., 2006) (Nikitina & Kajko-Mattsson, 2012) (Passos et al., 2012)
10	Estabilidad política	(Unterkalmsteiner et al., 2012) (Sulayman et al., 2012) (Abdullah et al., 2012)
11	Gestión eficaz	(Unterkalmsteiner et al., 2012) (Bayona et al., 2012) (Abdullah et al., 2012)
12	Visión de la Organización	(Unterkalmsteiner et al., 2012) (Sulayman et al., 2012) (Nikitina & Kajko-Mattsson, 2012) (Habib, 2009)
13	Participación del personal	(Rainer & Hall, 2002) (Mahmood Niazi et al., 2006) (Goldenson & Herbsleb, 1995) (El Emam et al., 1998) (Stelzer, 1998)
14	Conciencia de MPS	(Dyba, 2005) (Mahmood Niazi et al., 2006) (El Emam et al., 1998)
15	Líderes de MPS	(Pekki, 2016) (Bayona et al., 2012)

Tabla 1 – Factores que intervienen en la MPS

#### 4. Hallazgos preliminares

El factor humano es la influencia de las capacidades y limitaciones humanas. Tiene varias características que lo distinguen de los otros factores y lo ubican por encima de los demás ya que los recursos humanos no pueden ser propiedad de la organización, a diferencia de los otros recursos. Los conocimientos, la experiencia, las habilidades, entre otros, son parte del patrimonio personal (Likert & Gil Lasierra, 1969).

Este ángulo ligeramente poco convencional enfatiza la relación inextricable entre las MPS y las personas. Muchos de los casos de estudios reportados en la literatura consideran que los factores humanos son críticos para el éxito de las MPS. Se ha informado que las pequeñas empresas son particularmente vulnerables a los factores humanos, ya que por lo general dependen en gran medida de personas claves. Diferentes informes identifican

una variedad de factores humanos que deben ser manejados de manera efectiva (Horvat, Rozman, & Györkös, 2000).

Según The Australian Commission on Safety and Quality in Health Care (Lyons & Walton, 2005) la ingeniería del factor humano es una disciplina que busca optimizar la relación entre equipos y seres humanos, la aplicación de información sobre el comportamiento humano, las capacidades, limitaciones y otras características para el diseño de herramientas o sistemas de seguro y cómodo uso humano.

#### 4.1. Factores Humanos

A partir de los conceptos que definen qué es un factor humano se procede a determinar dentro de los factores identificados, los que influyen en la MPS y cuáles son considerados como factores humanos. La Tabla 2 muestra el nombre del factor con su descripción.

En la Figura 3 se muestra un gráfico de barra (a) con la relación de la cantidad de veces que aparecen y en gráfico circular (b) el porcentaje que representan del total de los factores humanos identificados en los estudios.

Elemento	Descripción
Compromiso de la alta gerencia	Refiere al compromiso y apoyo de los ejecutivos y de la alta gerencia a la iniciativa de mejora de procesos software.
Participación del personal	Refiere al grado en que el personal dedicado a la mejora de procesos participa y se involucra en la realización de las actividades de mejora y en la toma de decisiones.
Responsabilidad de roles	Refiere al compromiso de cada persona de cumplir con las tareas asignadas a su rol en la iniciativa de mejora de procesos de software
Conciencia de SPI	Refiere a que el personal involucrado en la mejora de procesos perciba los beneficios y esté informado de los avances actuales obtenidos con el esfuerzo que se está realizando para mejorar los procesos software.

Tabla 2 – Factores humanos identificados

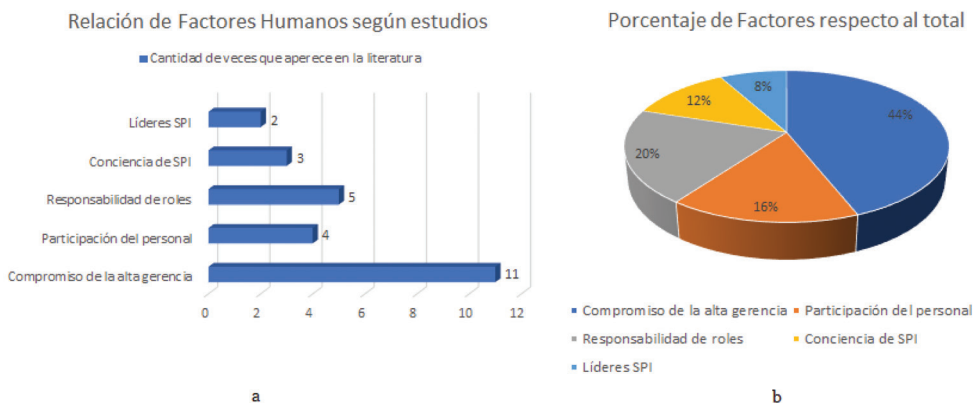


Figura 3 – Relación de los factores según su aparición en los estudios.



El factor humano al que más se hace referencia en los artículos obtenidos es el Compromiso de la alta gerencia, presente en 11 estudios lo que representa un 44 % del total de estudios. Seguido por el factor Responsabilidad de Roles presente en 5 estudios representado un 20 %, y de forma descendente, con diferencia de solo 1 artículo se encuentran Participación del personal, Conciencia de SPI y Líderes SPI presentes en 4, 3 y 2 representando el 16 %, 12 % y 8 % respectivamente.

## 5. Catálogo de Factores Humanos

Como se mencionó en la Sección 1, el presente trabajo reporta parte de la investigación de una tesis de maestría donde se propone un marco de trabajo para la mejora de procesos de software basado en CMMI. Este marco de trabajo tiene como foco proponer algunas recomendaciones para gestionar los factores humanos que afectan la mejora de procesos y de esta forma, contribuir a que dichos factores no perjudiquen los resultados de un proyecto de Mejora de Procesos.

Para conseguir lo anterior, se consideró la creación de un catálogo de factores humanos. Si bien es cierto en esta primera revisión sólo se identificaron 4 factores, dado que la investigación se encuentra en desarrollo, esta cantidad podría incrementarse, por lo cual, la estructuración de un catálogo facilita el almacenamiento y organización de los factores.

Los factores de éxito son elementos claves dentro de la mejora de procesos. A pesar de esto, existen pocos estudios donde explícitamente se hablan de ellos. La creación de un catálogo que incluye un instrumento para categorizar los factores humanos identificados, ayudará a que en una organización aplique iniciativas de mejoras de procesos más adecuada a su realidad.

Por ello si se cuenta con una herramienta que permita identificar dichos factores se posibilitará que el proceso a mejorar se estime y se valore con el objetivo de analizar qué tan probable sea el éxito del proceso que se quiera mejorar. En la literatura analizada existen diferentes herramientas que ayudan a mejorar los procesos que se desarrollan en una organización, sin embargo, ninguna menciona la idea de utilizar un catálogo de factores humanos. Es importante mencionar que un mismo factor puede influir positiva o negativamente en las iniciativas de mejoras de procesos, dependiendo de las características de la organización. Por otra parte, una vez generado el catálogo con sus factores humanos y su influencia se procederá a proponer una guía de recomendaciones para enfrentar los factores que influyen negativamente.

Encontrar una estructura para el catálogo que se desea realizar es compleja ya que hay muy pocos estudios que se relacionan con el tema que se investiga. En la Tabla 3 se propone la estructura de la información que representa cada factor con el objetivo de acotar el contexto del mismo.

De esta forma, el catálogo estaría conformado por un conjunto de “fichas” con el formato indicado en la Tabla 3. En esta ficha, los campos de Nombre del Factor y Descripción están incluidos con fines descriptivos. La Categoría, es un campo que aún no se ha decidido fehacientemente si se mantendrá o no. Por ahora se ha considerado, teniendo en cuenta que posiblemente un factor podría dividirse en subfactores. Esto se decidirá una vez que



esté más avanzada la investigación. En cuanto al campo “Influencia según contexto”, se refiere a que para cada factor se propondrá un instrumento que permita identificar cómo influye el mismo en la organización. Por ejemplo, para el factor “Participación del personal” es claro que mientras mayor sea la participación del personal, este factor influirá de manera positiva en el proyecto de mejora de procesos. Se indicó de manera genérica que se incorporará un instrumento, dado que pueden existir algunos factores en donde no sea tan evidente si su influencia es positiva o negativa.

En cuanto al último campo de relación con otros factores, se incluyó porque es importante tener una visión de las interrelaciones entre factores, de manera de evitar efectos no deseados al manipular algún factor.

Elemento	Descripción
Nombre del Factor	Nombre que recibe el factor en la MPS.
Descripción	Breve descripción del factor.
Categoría	Identifica el factor una categoría determinada.
Influencia según contexto	Instrumento que permita determinar para cada factor si influye positiva o negativamente según el contexto de la organización donde será aplicado.
Relación con otro factor	Relación en caso de que exista con otro factor o varios factores.

Tabla 3 – Estructura para la descripción de los Factores Humanos

## 6. Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo se ha identificado un conjunto de factores que están presentes en la mejora de procesos de software, según estudios previos desarrollados por diversos autores. Además, a partir de estos factores se procedió a identificar cuáles corresponden a factores humanos para luego presentarlos en un catálogo.

Este trabajo corresponde a una investigación realizada como parte de una tesis de maestría, que busca proponer un framework para gestionar los factores humanos que influyen en el éxito de los proyectos de mejora de procesos.

A partir de la revisión realizada, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

De los 15 Factores identificados en la literatura 5 corresponden a factores humanos.

El factor humano con mayor incidencia en la literatura corresponde al Compromiso de la Alta Gerencia.

Existe relación con los factores humanos entre ellos y con otros factores de éxito en la literatura.

Los factores humanos son críticos para el éxito de las iniciativas de MPS en las pequeñas empresas y estas son particularmente vulnerables a ellos, ya que por lo general dependen en gran medida de personal clave en dicha mejora.

Se obtiene un catálogo de factores que permite identificar características de los factores humanos.

Se cumple el resultado esperado, ya que se ha dado respuesta a las preguntas de investigación planteadas. Los factores humanos en la Mejora de Procesos de Software juegan un papel importante, pues a pesar de que estos son reconocidos en la literatura el poder identificarlos en un proyecto en particular en una organización dada, puede aumentar el éxito de aplicar una iniciativa de mejora debido a la relación que tienen con los otros factores.

Los resultados de este artículo son el punto inicial de la investigación del trabajo de tesis indicado previamente. Sin embargo, es importante mencionar que estos factores identificados pueden ser incrementados producto del desarrollo de las actividades que aún están pendientes.

Como trabajo futuro queda por desarrollar la propuesta de las rúbricas para evaluar cada factor identificado, proponer una guía de recomendaciones de cómo enfrentar los factores presentes y proponer una guía de uso del framework de las actividades que componen el marco de trabajo para la mejora de procesos de software basado en CMMI, que considera los factores humanos presentes en una organización.

## Referencias

- Abdullah, M. S., Al- Tarawneh, M. Y., & Mat Ali, A. B. (2012). Software process improvement in small software development firms. *Global Journal on Technology*, 1, 782–787. Retrieved from <http://repo.uum.edu.my/12245/1/Soft.pdf>
- Albuquerque, R., Bibiano, A., Fernandes, R., Araújo, D., Malucelli, A., & Reinehr, S. (2013). The Influence of Human Aspects in Software Process Improvement: a Brazilian Public Company Study. In *The 2013 International Conference on Software Engineering Research and Practice* (pp. 1–6). Las Vegas, USA.
- Allison, I. (2010). Organizational factors shaping software process improvement in small-medium sized software teams: A multi-case analysis. In *Proceedings - 7th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, QUATIC 2010* (pp. 418–423). Porto, Portugal: IEEE. <https://doi.org/10.1109/QUATIC.2010.81>
- Baddoo, N., & Hall, T. (2002). Motivators of Software Process Improvement: an analysis of practitioners' views. *Journal of Systems and Software*, 62(2), 85–96.
- Bayona, S., Calvo-Manzano, J. A., & San Feliu, T. (2012). Critical success factors in software process improvement: A systematic review. In *International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination* (pp. 1–12). Palma de Mallorca, Spain.
- Bunditwongrat, N. (2011). An empirical framework of key success factors for software process improvement. In *European Conference on Information Management & Evaluation* (Vol. 2008, pp. 82–91). London, UK.
- Casañola, Y. T., Febles Estrada, C. A., & León-Rodríguez, C. G. (2014). *Modelo Si.MPS. CU para valorar las organizaciones al iniciar la mejora de proceso de software*. Universidad de las Ciencias Informáticas.

- Cater-Steel, A., Toleman, M., & Rout, T. (2006). Process improvement for small firms: An evaluation of the RAPID assessment-based method. *Information and Software Technology*, 48(5), 323–334.
- Dyba, T. (2005). An empirical investigation of the key factors for success in software process improvement. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 31(5), 410–424.
- El Emam, K., Goldenson, D., McCurley, J., & Herbsleb, J. (1998). Success Or Failure?: Modeling the Likelihood of Software Process Improvement. In *International Software Engineering Research Network*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.85.3045&rep=rep1&type=pdf>
- Espinosa-Curiel, I. E., Rodríguez-Jacobo, J., & Fernández-Zepeda, J. A. (2013). A framework for evaluation and control of the factors that influence the software process improvement in small organizations. *Journal of Software: Evolution and Process*, 25(4), 393–406.
- Galinaç, T. (2009). Empirical evaluation of selected best practices in implementation of software process improvement. *Information and Software Technology*, 51(9), 1351–1364.
- Goldenson, D. R., & Herbsleb, J. D. (1995). After the Appraisal: A Systematic Survey of Process Improvement, its Benefits, and Factors that Influence Success. *Technical Report No. ISERN-98-15, International Software Engineering Research Network*. Retrieved from <http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA300225>
- Habib, Z. (2009). *The critical success factors in implementation of software process improvement efforts: CSFs, motivators & obstacles*. (Master's thesis). University of Gothenburg, Sweden. Retrieved from [https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/20519/1/gupea\\_2077\\_20519\\_1.pdf](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/20519/1/gupea_2077_20519_1.pdf)
- Hall, T., Rainer, A., & Baddoo, N. (2002). Implementing software process improvement: an empirical study. *Software Process: Improvement and Practice*, 7(1), 3–15. <https://doi.org/10.1002/spip.150>
- Horvat, R. V., Rozman, I., & Györkös, J. (2000). Managing the complexity of SPI in small companies. *Software Process: Improvement and Practice*, 5(1), 45–54.
- Khokhar, M. N., Zeshan, K., & Aamir, J. (2010). Literature review on the software process improvement factors in the small organizations. In *4th International Conference on New Trends in Information Science and Service Science (NISS), 2010* (pp. 592–598).
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele, UK: Keele University.
- Lee, J.-C., Shiue, Y.-C., & Chen, C.-Y. (2016). Examining the impacts of organizational culture and top management support of knowledge sharing on the success of software process improvement. *Computers in Human Behavior*, 54, 462–474. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.030>

- Likert, R., & Gil Lasierra, A. (1969). *El factor humano en la empresa*. Bilbao: Deusto. Retrieved from <https://books.google.cl/books?id=Nx2BQgAACAAJ>
- Lyons, P., & Walton, M. (2005). Australian Council for Safety and Quality in Health Care. National Patient Safety Education Framework bibliography. Canberra: Commonwealth of Australia.
- Matturro, G., & Saavedra, J. (2012). Factores que Inciden en la Mejora de Procesos Software. Un mapeo sistemático de la literatura. In XV Iberoamerican Conference on Software Engineering (pp. 84–97). doi: 10.13140/2.1.1051.8723
- Mejia, J., Muñoz, M., & Rocha, Á. (2014). La Mejora de Procesos de Software a través de la Gestión de Procesos, el Outsourcing y la Adopción de Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (SPE1), 1–5. <https://doi.org/10.4304/risti.e1.vii-xi>
- Niazi, M. (2015). A comparative study of software process improvement implementation success factors. *Journal of Software: Evolution and Process*, 27(9), 700–722. <https://doi.org/10.1002/smr.1704>
- Niazi, M., Wilson, D., & Zowghi, D. (2006). Critical success factors for software process improvement implementation: an empirical study. *Software Process: Improvement & Practice*, 11(2), 193–211.
- Nikitina, N., & Kajko-Mattsson, M. (2012). Factors leading to the success and sustainability of software process improvement efforts. *International Journal On Advances in Software*, 5(3–4).
- Passos, O. M., Dias-Neto, A. C., & da Silva Barreto, R. (2012). Assessing the relevance of organizational culture in software process improvement initiatives. In *15th Ibero-American Conference on Software Engineering* (pp. 70–83). Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84886700751&partnerID=40&md5=a352207ad2518458f7ab3dcac1eca91a>
- Pekki, J. (2016). How the Company Manages Critical Success Factors in Software Process Improvement Initiatives: Pilot Case-Study in Finnish Software Company. In *European Conference on Software Process Improvement* (pp. 188–199).
- Pino, F. J., García, F., & Piattini, M. (2008). Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review. *Software Quality Journal*, 16(2), 237–261.
- Rainer, A., & Hall, T. (2002). Key success factors for implementing software process improvement: a maturity-based analysis. *Journal of Systems and Software*, 62(2), 71–84.
- Rainer, A., & Hall, T. (2003). A Quantitative and Qualitative Analysis of Factors Affecting Software Processes. *The Journal of Systems and Software*, 66, 7–21.
- Savcenko, A., & Tanveer, B. (2009). *Software Process Improvement Success Factors - through Systematic Review and Industrial Survey*. (Master's thesis). Blekinge Institute of Technology, Sweden. Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:829951/FULLTEXT01.pdf>

- Stelzer, D. (1998). Success factors of organizational change in software process improvement. *Software Process: Improvement and Practice*, 8(4), 36–250. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1670\(199812\)4:4<227::AID-SPIP106>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1670(199812)4:4<227::AID-SPIP106>3.0.CO;2-1)
- Sulayman, M., Urquhart, C., Mendes, E., & Seidel, S. (2012). Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study. *Information and Software Technology*, 54(5), 479–500.
- Toapanta, H. M. C., Sinchiguano, B. E. O., & Jimenez, E. M. O. (2017). Mejora de procesos de software. *Revista Publicando*, 4(12 (1)), 68–88.
- Unterkalmsteiner, M., Gorschek, T., Islam, A. K. M. M., Chow Kian Cheng, Permadi, R. B., & Feldt, R. (2012). Evaluation and Measurement of Software Process Improvement—A Systematic Literature Review. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 38(2), 398–424. <https://doi.org/10.1109/TSE.2011.26>
- Zahra, K., Azam, F., Ilyas, F., Faisal, H., Ambreen, N., & Gondal, N. (2017). Success factors of organizational change in software process improvement: A systematic literature review. In *Proceedings of the 5th International Conference on Information and Education Technology* (pp. 155–160).